

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-136440

(43)Date of publication of application : 01.06.1993

(51)Int.Cl.

H01L 31/04  
H01L 21/205  
H01L 21/302

(21)Application number : 03-326391

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 13.11.1991

(72)Inventor : TAGUCHI MIKIAKI  
TAKAHAMA TAKESHI

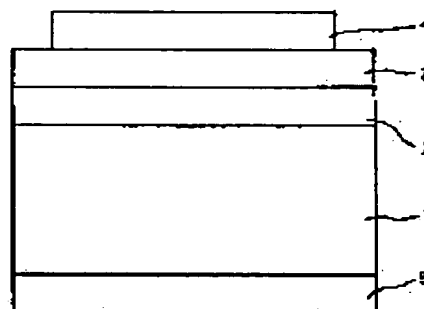
## (54) MANUFACTURE OF PHOTOVOLTAIC DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method of manufacturing a photovoltaic device of high photoelectric efficiency.

CONSTITUTION: In manufacturing a photovoltaic device, the surface of an n-type single-crystal semiconductor 1 is exposed to a hydrogen plasma produced by a high-frequency discharge at a power density of 50mW/cm<sup>2</sup>.

After the surface is cleaned, an intrinsic amorphous semiconductor 2 is deposited on it. This improves interface properties in the photovoltaic device, thus increasing its photoelectric efficiency.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.01.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.03.1997

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2841335

[Date of registration] 23.10.1998

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection] 09-05673

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection] 10.04.1997

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-136440

(43)公開日 平成5年(1993)6月1日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 31/04				
21/205		7454-4M		
21/302	N	7353-4M		
		7376-4M		
			H 0 1 L 31/ 04	A

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平3-326391

(22)出願日 平成3年(1991)11月13日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72)発明者 田口 幹朗

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 高濱 豪

守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

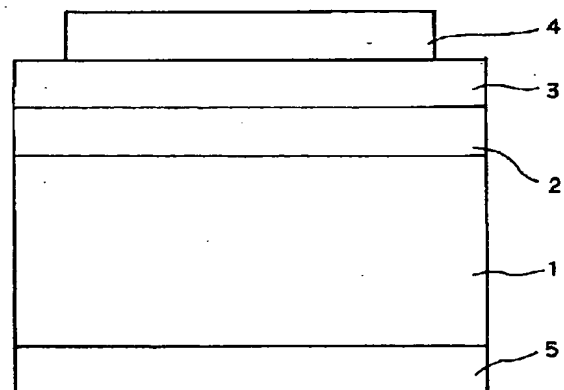
(74)代理人 弁理士 鳥居 洋

(54)【発明の名称】 光起電力装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】 高い光電変換効率を備える光起電力装置の製造方法を提供する。

【構成】 光起電力装置の製造に際して、n型単結晶半導体1の表面に、電力密度が50mW/cm<sup>2</sup>以下の高周波放電による水素プラズマ処理を施して、その表面を予め清浄化してから、この表面上に真性非晶質半導体2を積層形成する。これより、光起電力装置における界面特性が改善されて、その光電変換効率が向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一導電型の結晶系半導体上に、逆導電型もしくは真性の非晶質系半導体が形成されてなる光起電力装置において、前記結晶系半導体の表面に、電力密度が $50\text{ mW}/\text{cm}^2$ 以下の高周波放電による水素プラズマ処理を行い、この水素プラズマ処理により清浄化された前記結晶系半導体の表面に、非晶質系半導体を形成することを特徴とする光起電力装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、太陽電池や光センサ等の光起電力装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、一導電型の結晶系シリコン上に、逆導電型の非晶質系シリコンが形成されてなるヘテロpn接合型太陽電池は、大面積の形成が容易であり、しかも低温形成が可能で製造エネルギーが小さく低コストであるなど、多くの優れた特徴を備えており、ここ数年、活発な研究開発がなされている。

【0003】ここで、結晶系シリコンとは、単結晶シリコンや多結晶シリコンを含み、非晶質系シリコンとは、非晶質シリコンや微結晶シリコンを含むものである。

【0004】また、このヘテロpn接合型太陽電池のさらなる性能向上を目的として、そのヘテロ接合界面に、真性の非晶質系シリコンが介装されてなる太陽電池が提案されている。例えば、Technical Digest of the 5th International PVSEC (Kyoto, Japan, 1990) pp. 689~692に詳しい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、これら従来の太陽電池は、上述した種々の優れた特徴を備えているものの、ホモpn接合型太陽電池に比べて、光電変換効率が低く、さらなる改良が要望されていた。

【0006】この発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたものであって、高い光電変換効率を備える光起電力装置の製造方法の提供を目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明の光起電力装置の製造方法は、結晶系半導体の表面に、電力密度が $50\text{ mW}/\text{cm}^2$ 以下の高周波放電による水素プラズマ処理を行った後、この水素プラズマ処理により清浄化された結晶系半導体の表面に、非晶質系半導体を形成することを特徴とする。

【0008】

【作用】非晶質系半導体を形成する結晶系半導体の表面に、その形成に先立って低電力密度の水素プラズマ処理を施し、この結晶系半導体の表面を清浄化する。これより、光起電力装置における界面特性が向上して、その光電変換効率が向上する。

【0009】

【実施例】以下、この発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0010】図1はこの発明に係る光起電力装置の一実施例である太陽電池の構造図である。同図において、1はn型単結晶シリコンからなるn型単結晶半導体、2は真性非晶質シリコンからなるi型非晶質半導体、3は前記n型単結晶半導体1と逆導電型であるp型非晶質シリコンからなるp型非晶質半導体、4はITO (Indium Tin Oxide)、酸化錫 ( $\text{SnO}_2$ ) からなる透明導電膜、および5は前記n型単結晶半導体1とコンタクトするアルミニウムからなる裏面電極である。

【0011】この太陽電池は以下のように製造される。

① n型単結晶半導体1表面の清浄化：基板となるn型単結晶半導体1の一表面に、水素プラズマ処理を施して、清浄化する。この時の処理条件は次のとおりである。

【0012】基板温度： $120^\circ\text{C}$ 、 $\text{H}_2$ ： $100\text{ SCCM}$ 、圧力： $0.2\text{ Torr}$ 、処理時間：3分、印加電力： $13.56\text{ MHz}$ 、 $30\text{ mW}/\text{cm}^2$

② i型非晶質半導体2の形成：水素プラズマ処理により清浄化されたn型単結晶半導体1の表面に、シリコン ( $\text{Si}$ ) 原子を含むシラン ( $\text{SiH}_4$ ) ガスを原材料としたプラズマCVD法により、真性非晶質半導体2を形成する。この時の成膜条件は次のとおりである。

【0014】基板温度： $120^\circ\text{C}$ 、 $\text{SiH}_4$ ： $5\text{ SCCM}$ 、 $\text{H}_2$ ： $100\text{ SCCM}$ 、圧力： $0.2\text{ Torr}$ 、成膜時間：2分、印加電力： $13.56\text{ MHz}$ 、 $30\text{ mW}/\text{cm}^2$

③ p型非晶質半導体3の形成：前記i型非晶質半導体2上に、微量のジボラン ( $\text{B}_2\text{H}_6$ ) が混入するシランガスを原材料としたプラズマCVD法により、p型非晶質半導体3を形成する。この時の成膜条件は次のとおりである。

【0016】基板温度： $120^\circ\text{C}$ 、 $\text{SiH}_4$ ： $5\text{ SCCM}$ 、 $\text{H}_2$ ： $100\text{ SCCM}$ 、 $\text{B}_2\text{H}_6/\text{SiH}_4=6\%$ 、圧力： $0.2\text{ Torr}$ 、成膜時間：1分30秒、印加電力： $13.56\text{ MHz}$ 、 $30\text{ mW}/\text{cm}^2$

④ 透明導電膜4の形成：前記p型非晶質半導体3上に、光起電力装置の窓側電極として、スパッタ法により、ITOからなる透明導電膜4を形成する。

【0018】⑤ 裏面電極5の形成：最後に、n型単結晶半導体1の他主面に裏面電極として、蒸着法により、アルミニウムからなる裏面電極5を形成し、太陽電池を完成する。

【0019】以上のようにして製造された太陽電池（この発明品）について、従来法（上記①の工程を省略した方法）により製造された太陽電池（従来品）を準備し、太陽電池特性を比較した結果を、表1および図2に示

す。図2において、横軸は太陽電池の電圧を示し、縦軸は電流をそれぞれ示す。 \*【0020】 \*【表1】

	開放電圧 (v)	短絡電流 (mA/cm <sup>2</sup> )	曲線因子	変換効率 (%)
本発明品	0.58	37.8	.733	16.1
従来品	0.55	37.5	.703	14.5

【0021】この表1及び図2より明らかなように、真性非晶質半導体2を堆積する直前に、n型単結晶半導体1の表面に水素プラズマ処理を施したこの発明品の場合、水素プラズマ処理を施さない従来品に比較して、変換効率を始め太陽電池特性が大幅に向上することが判明した。

【0022】なお、水素プラズマ処理における印加電力密度をさらに高くして、電力密度を50mW/cm<sup>2</sup>以上とすると、水素プラズマ処理なしのものより低い変換効率しか得られなかった。

【0023】この発明は上述した実施例に限定されことなく他の構造の光起電力装置の製造にも適用可能である。例えば、実施例では、結晶系半導体が単結晶半導体で、これに非晶質半導体を積層形成する場合について説明したが、多結晶半導体上に非晶質系半導体を積層形成する場合にも、実施例と全く同様な効果が得られる。

【0024】さらに、この実施例では、単結晶半導体としてn型単結晶半導体を使用した場合について説明したが、単結晶半導体をp型とし、非晶質半導体をn型とし※

※でも全く同様な効果が得られることも言うまでもない。

【0025】

【発明の効果】以上詳述したように、この発明によれば、真性非晶質半導体を堆積する直前に、単結晶半導体の表面に低電力密度の水素プラズマ処理を施すことにより、光起電力装置における界面状態が改善されて、その光電変換効率の向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

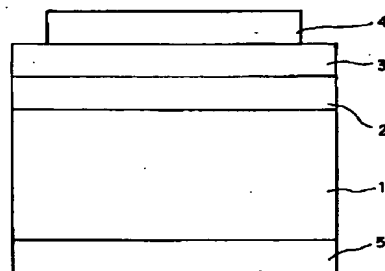
20 【図1】この発明に係る一実施例である太陽電池の構造図である。

【図2】同太陽電池と従来法により製造された太陽電池の光起電力特性を示す特性図である。

【符号の説明】

- 1 n型単結晶シリコン
- 2 真性非晶質シリコン
- 3 p型非晶質シリコン
- 4 透明導電膜
- 5 裏面電極

【図1】



【図2】

